

Neutrosophic Computing and Machine Learning{Número especial: 70 Años de Florentin Smarandache y 30 Años de la Teoría Neutrosófica: Legado e Impacto en el Pensamiento de América Latina}, Vol. 35, 2024



University of New Mexico 

Método neutrosófico para la evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis

Neutrosophic method for the evaluation of the efficacy of mouthwashes in plaque and gingivitis control

Oswaldo Damián Miranda Rosero[1], Danna Mabel Castro Freire[2], and Daniel Gustavo Cortés Naranjo[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador; ua.oswaldomr09@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador; oa.dannamcf93@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador; ua.danielcortes@uniandes.edu.ec

Resumen. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un Método Neutrosófico para evaluar la eficacia de los enjuagues bucales en el control de la placa dental y la gingivitis. Se parte del entendimiento de que el biofilm dental, una acumulación de microorganismos sobre la superficie dentaria, puede provocar la inflamación reversible de los tejidos periodontales, dando lugar a gingivitis. Los enjuagues bucales con propiedades antimicrobianas han demostrado ser efectivos para reducir estos problemas, aunque su uso prolongado puede conducir a la resistencia bacteriana. Para determinar la eficacia de los diferentes tipos de enjuagues bucales, se ha observado que los enjuagues herbales, a base de aceites y de clorhexidina son particularmente eficaces en la reducción de placa y gingivitis, presentando diferencias estadísticamente significativas en sus efectos. A pesar de que cada tipo de enjuague contiene componentes diversos, todos contribuyen al control de la placa y la gingivitis de manera complementaria. Es fundamental destacar que el uso de enjuagues bucales debe ser parte de un enfoque integral que incluya tratamientos profesionales, así como técnicas complementarias como el cepillado adecuado y el uso de hilo dental. Además, este método preventivo se refuerza con la educación sobre la higiene bucal, lo que potencia su eficacia a largo plazo.

Palabras Claves: método neutrosófico, enjuague bucal, placa dental, biofilm, gingivitis.

Abstract. The present investigation aims to develop a Neutrosophic Method to evaluate the efficacy of mouthwashes in the control of dental plaque and gingivitis. It is based on the understanding that dental biofilm, an accumulation of microorganisms on the tooth surface, can cause reversible inflammation of periodontal tissues, leading to gingivitis. Mouthwashes with antimicrobial properties have proven to be effective in reducing these problems, although their prolonged use can lead to bacterial resistance. To determine the efficacy of different types of mouthwashes, it has been observed that herbal, oil-based and chlorhexidine mouthwashes are particularly effective in reducing plaque and gingivitis, presenting statistically significant differences in their effects. Although each type of mouthwash contains different components, they all contribute to the control of plaque and gingivitis in a complementary manner. It is essential to emphasize that the use of mouthwashes should be part of a comprehensive approach that includes professional treatments, as well as complementary techniques such as proper brushing and flossing. In addition, this preventive method is reinforced with education on oral hygiene, which enhances its long-term effectiveness.

Keywords: neutrosophic method, mouthwash, dental plaque, biofilm, gingivitis.

1 Introducción

El biofilm dental, una comunidad microbiana compleja que se forma en la superficie de los dientes y las encías, se forma a través de bacterias que producen una matriz de polisacáridos extracelulares, lo que lo hace muy resistente a los esfuerzos de eliminación mecánica, como el cepillado dental por lo que puede tener efectos importantes en la salud bucal. Las bacterias presentes en el biofilm dental pueden causar respuestas inflamatorias en los tejidos gingivales a medida que se acumula, lo que puede causar gingivitis [1].

La gingivitis es una de las enfermedades bucales más comunes caracterizada por la inflamación de las encías, provocada principalmente por la acumulación de placa bacteriana. Pese a que la gingivitis es reversible en sus etapas iniciales, si no se trata adecuadamente, la gingivitis puede avanzar hacia enfermedades periodontales más graves, como la periodontitis, que puede llevar a la pérdida de dientes. Investigaciones recientes han demostrado que mantener un equilibrio en la microbiota oral es fundamental para prevenir el desarrollo de enfermedades, por lo que la higiene bucal diaria, es crucial para evitar el desequilibrio [1], [2].

Para mantener este equilibrio es necesario el control mecánico de la placa, este método se basa en la eliminación física de la placa bacteriana utilizando métodos de higiene como el cepillado dental, el uso de hilo dental y otros. El objetivo del control mecánico de la placa es que el paciente comprenda la importancia de mantener una buena higiene oral y desarrolle hábitos saludables de limpieza dental. Esto implica no solo enseñar al paciente cómo limpiar sus dientes correctamente, sino también incentivarlo a mantener una rutina de higiene bucal constante y efectiva; este comienza en el consultorio dental y continúa en el hogar, donde el paciente debe aplicar de forma regular las técnicas aprendidas [2, 29].

Aunque el cepillado dental es ampliamente utilizado como método de higiene bucal, es importante tener en cuenta que los procedimientos de limpieza convencionales no siempre logran controlar la placa bacteriana. Por lo tanto, es esencial que el profesional de la salud bucal oriente y supervise al paciente, que en algunos casos, se puede complementar el control mecánico con agentes químicos como la clorhexidina y otros enjuagues bucales con propiedades antimicrobianas que pueden ser eficaces en este propósito [3].

El uso de enjuague bucal puede ayudar a combatir bacterias y gérmenes que son parte de la microbiota oral, podemos encontrar enjuagues antisépticos que son recetados por el odontólogo y pueden ayudar a prevenir enfermedades periodontales y aftas dentales, así como también enjuagues bucales cosméticos, que se pueden encontrar en cualquier tienda y están diseñados para uso diario, además de enjuagues naturales, que se fabrican en casa con ingredientes naturales que también pueden ser beneficiosos para la salud bucal [3].

Numerosos estudios han evaluado la eficacia de una variedad de enjuagues bucales para reducir la placa bacteriana y mejorar la salud gingival. Según algunos estudios, ciertos enjuagues bucales pueden reducir la placa y la gingivitis cuando se utilizan como parte de una rutina de higiene oral completa. Sin embargo, otros estudios han cuestionado la eficacia de algunos productos, además de que se ha observado que las bacterias pueden desarrollar resistencia a ciertos medicamentos, como la clorhexidina, aunque las mutaciones relacionadas con la clorhexidina son extremadamente infrecuentes. Entre otros efectos pueden incluir irritación de la mucosa oral hasta reacciones alérgicas más graves, e incluso pueden afectar la microbiota natural de la boca, lo que podría afectar la salud bucal a largo plazo [4, 28].

En el campo de la odontología, dado que una gran parte de la población sufre de enfermedad periodontal, evaluar la eficacia de los enjuagues bucales para controlar la placa y la gingivitis es un tema de gran importancia.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar críticamente la eficacia de varios enjuagues bucales en el manejo de la placa y la gingivitis, examinando la evidencia científica disponible y ofreciendo sugerencias prácticas para clínicos y pacientes.

2 Materiales y métodos

La evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis puede ser modelado como un problema de toma de decisión multicriterio [5, 6]. De modo que se tenga [7], [8], [9]:

- Un conjunto de actividades que contribuyen a la regeneración $R = \{R_1, \ldots R_n\}, n \geq 2$;
- Que son expuestos al conjunto de alternativas que representan los barrios objetos de estudio $I = \{I_1, \ldots I_m\}, m \geq 2$;

La evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis está conformada por el grupo de criterios que determinan el impacto en el barrio que pueden ser modelado mediante números neutrosóficos propuesta por Smarandache [10], [11, 28].

El nivel de impacto de un criterio se puede expresar mediante una relación directa de su influencia o la negación de este con un espectro de neutralidad representando un dominio numérico neutrosófico de Valor Único (SVN por sus siglas en Inglés) [12], [13], [30]. El nivel de impacto es expresado mediante tres condiciones:

- Un criterio <A> pude implicar negativamente por un criterio <B> de modo que si <A> disminuye <B> disminuye según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- Un criterio <A> puede implicar positivamente por un criterio <B> de modo que si <A> incrementa B incrementa según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- Un criterio <A> no posee implicación por un criterio <B> de modo que las variaciones de <A> no poseen implicación en <B>.

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado como [14]:

Sean

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n,$

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (1)$$

El método para la evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis se diseñó mediante un flujo de trabajo compuesto por cuatro actividades que en su integración conforman la evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis. A continuación, se realiza una descripción de las actividades propuestas. [33, 34]

Actividad 1 análisis de las informaciones

Para nutrir el funcionamiento del método propuesto, se identifican las fuentes de información y posteriormente se almacenan en bases de datos para su posterior transformación y análisis. Dicha actividad utiliza la base de conocimiento empírica organizacional. Consiste en la recolección de informaciones históricas almacenadas del barrio Sauces.

Apoyado en la neutrosofía se obtiene una mejor interpretabilidad de los datos, utilizan los conjuntos SVNS los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas. Los criterios de evaluación son expresados mediante un universo de discurso se denota como (X). Donde el conjunto neutrosófico de valor único se define como A sobre X, el cual es un objeto de la forma, como se muestra en la ecuación 2.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \quad (2)$$

Donde: (x)X → [0,1], $rA(x)$ → [0,1], $vA(x)$ → [0,1]; con 0 ≤$uA(x)$+ $rA(x)$+ $vA(x)$: ≤ 3 para todo $x \in X$. El intervalo (x), $rA(x)$ y $vA(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, sucesivamente. El valor del conjunto neutrosófico de se expresa tal como muestra la ecuación 3.

$$A = (a, b, c) \quad (3)$$

Donde: a, b, c ∈ [0,1], a+b+c ≤ 3

Actividad 2 transformación de los datos

Cada dato describe las características que describen el indicador, a partir de números neutrosóficos [15], [16], [17, 28], [27]. Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, \ldots, A_n^*)$ sea un vector de números SVN, tal que: $A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$, j=(1,2, … , n), $B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \ldots, B_{im})$ (i = 1,2, … , m), sean m vectores de n SVN números.
Tal que B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})(i = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n), Las B_i y A^* obtenido mediante la ecuación 4:

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij}-a_j^*\right|\right)^2+\left(\left|b_{ij}-b_j^*\right|\right)^2+\left(\left|c_{ij}-c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

(i = 1,2,3… , m)

Se emplea la media de similaridad a partir de la obtención de la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación 5.

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \ldots, v_k^j, \ldots v_l^j\}, j = 1, \ldots n \quad (5)$$

El cálculo permite la obtención de la medida de la alternativa A_i , a partir de la similitud el método debo buscar cuál de los datos tienen mayor cercanía al conjunto solución S_i a partir de lo cual mediante la vecindad se obtiene un orden de las alternativas. Mientras más pequeña sea la vecindad mayor será la similitud [16], [17, 35].

Actividad 3 Filtrado y comparación de los datos

La actividad consiste en evaluar el comportamiento de los indicadores para la evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis. Para ello se utiliza la escala lingüística S, $V_k^j \in S$.

Donde: $S = \{S_1, , S_g\}$ que representan el conjunto de etiquetas lingüísticas para evaluar las características de los riesgos C_k.

La evaluación realizada es considerada la preferencia del proceso a partir de la cual se obtienen:

$$P = \{P_1, \ldots P_e\},$$

Los valores obtenidos son comparados con los datos almacenados previamente, se realiza un proceso de comparación mediante la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación (6).

$$S=1-\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij}-a_j^*\right|\right)^2+\left(\left|b_{ij}-b_j^*\right|\right)^2+\left(\left|c_{ij}-c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

La función S determina la similitud entre los valores de los datos almacenados y las preferencias obtenidas realizando la comparación con toda la vecindad existente. [36]

Actividad 4 Generación de recomendaciones

A partir de la obtención de la similitud, se realiza el proceso de recomendaciones. Las recomendaciones se realizan a partir de los datos almacenados. Consiste en generar un ordenamiento sobre la vecindad de similitud.

El mejor resultado será aquel que satisfaga las necesidades que caracterizan el riesgo matemáticamente, los que obtengan mayor similitud.

3 Resultado y discusión

El método propuesto fue probado para la evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis. Los resultados son representados mediante las alternativas I, de modo que:
$I=\{i_1,i_2,i_3\}$,

Valorado a partir del conjunto de características C que describen el riesgo tal que:
$C=\{c_1,c_2,c_3,c_{4,}c_{5,}c_6\}$,

A partir del conjunto de etiquetas lingüísticas que se presenta en la tabla 1 [15], definidas como:

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

A partir de la aplicación del método se obtienen como resultado la expresión de comparación que se muestra en la expresión 5, estos datos son almacenados en la base de caso para nuevos análisis.

$$P_e=\{\text{MMB, B, B, M, B, MB}\} \quad (7)$$

A partir de la corrida de los datos, se obtiene su filtrado que proporciona un mapa para cada alternativa objeto de análisis. Las Figuras 1 a 7 presentan el mapa de datos obtenidos mediante una gráfica de barra.

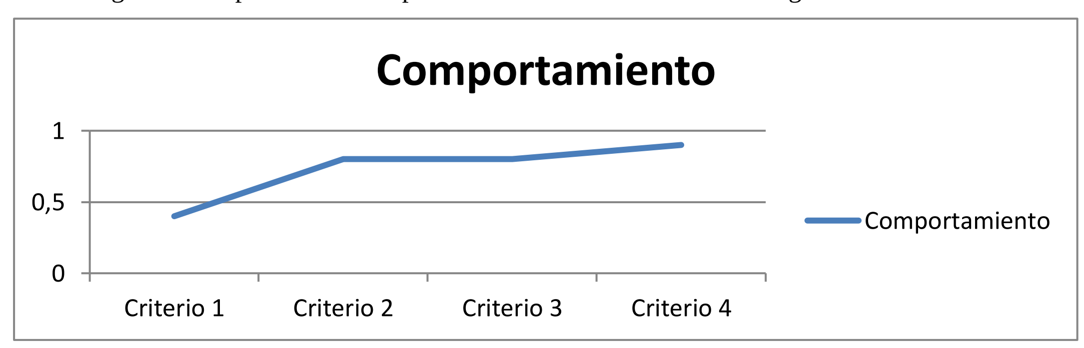


Figura 1: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 1.

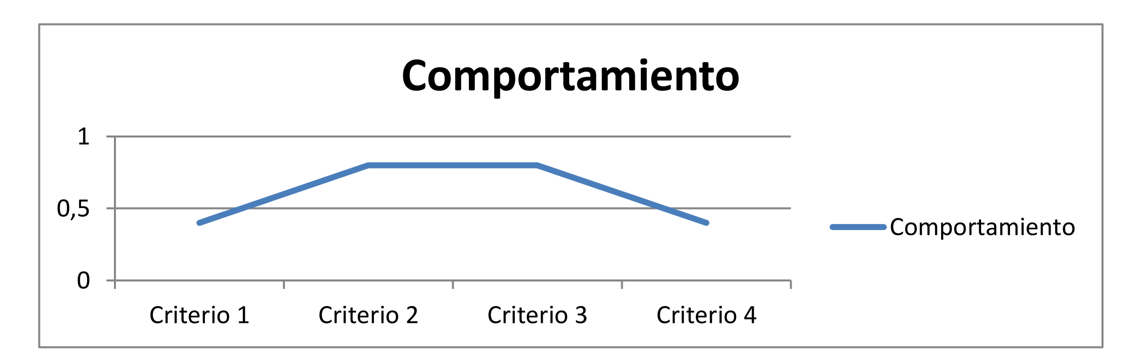


Figura 2: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 2.

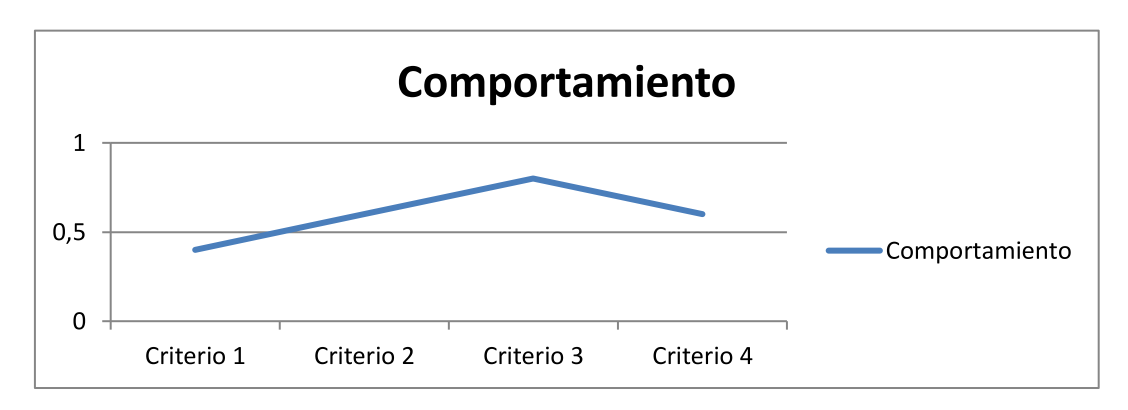


Figura 3: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 3.

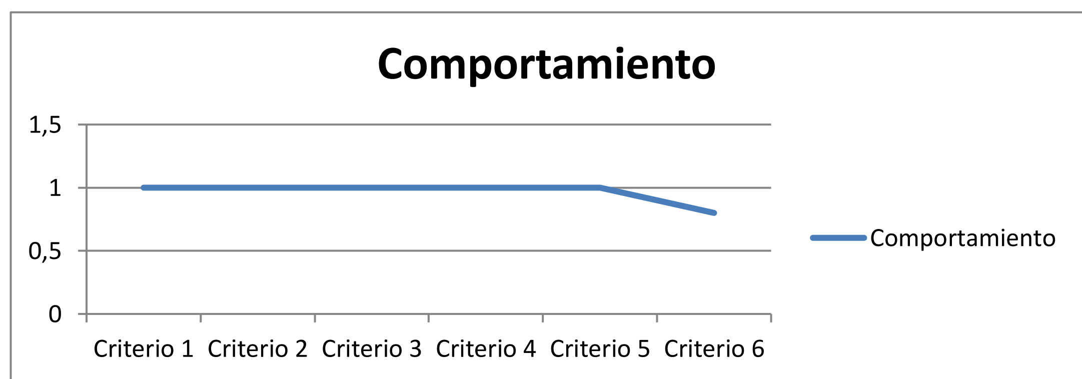


Figura 4: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 4.

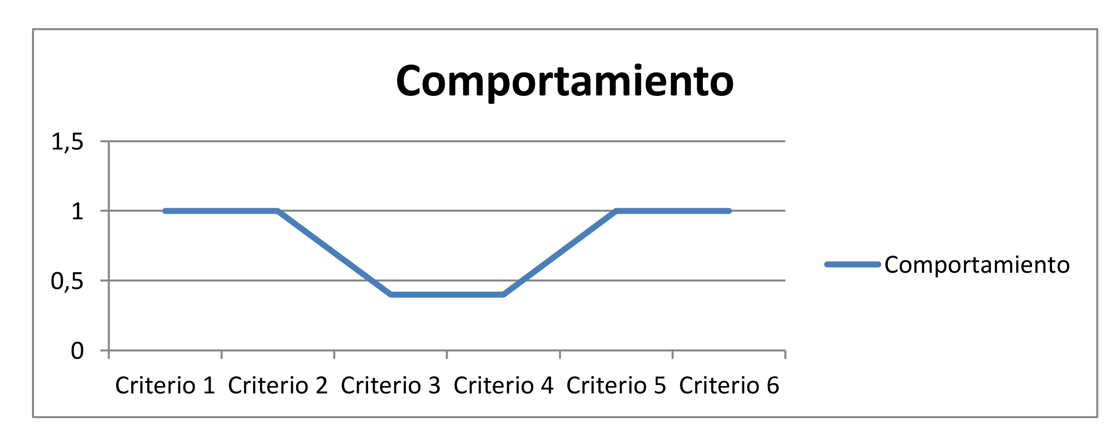


Figura 5: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 5.

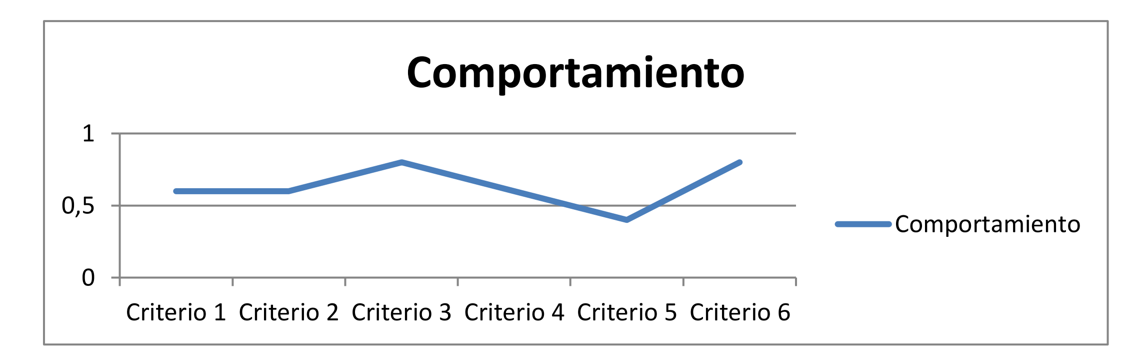


Figura 6: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 6.

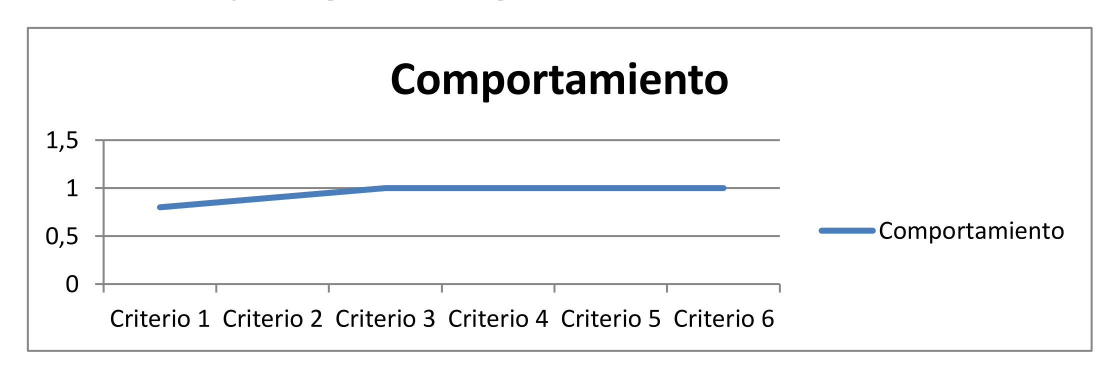


Figura 7: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 7.

Una vez obtenido el mapa de las alternativas se obtuvo el cálculo de la similitud que se muestra mediante la tabla 2.

Tabla 2: Similitud entre perfiles almacenados de eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis y el perfil de análisis.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0.4	0.6	0.98	0.65	0.7	0.85	0.8

Por lo tanto a partir del análisis de los resultados se relaza el proceso de ordenamiento de alternativas. A partir del proceso se visualizan la alternativa objeto de atención. La expresión 8 muestra el resultado del ordenamiento realizado.

$$\{a_3, a_6, a_7\} \tag{8}$$

A partir del ordenamiento el método realiza como recomendación la (a_3) que se corresponden con la evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis y posteriormente (a_6) como segundo nivel evaluativo de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis.

4 Discusión

La eliminación efectiva de la placa bacteriana requiere el control mecánico de la placa mediante el uso de hilo dental y el cepillado dental, [1], alude a que estas actividades físicas son fundamentales para una buena higiene oral y ayudan a prevenir la acumulación de placa y la inflamación de las encías. Sin embargo, el control mecánico puede ser limitado en pacientes con habilidades limitadas para el autocuidado oral o en áreas de difícil acceso [2]. sugiere que los enjuagues bucales se ofrecen en esta situación como una herramienta adicional que puede facilitar la limpieza de zonas de la boca que pueden ser difíciles de lograr mediante métodos mecánicos, adicional a esto, puede prevenir la gingivitis y las caries dental, en este sentido, la comparación entre diferentes tipos de enjuagues bucales que ya se han mencionado, es esencial para comprender cómo pueden ayudar a mantener una salud bucal ideal. [34, 35]

Un estudio de [18] evaluó la eficacia de la clorhexidina al 0,12% y un enjuague natural a base de manzanilla y bicarbonato de sodio, los resultados mostraron que el enjuague con clorhexidina al 0,12% fue más efectivo que el enjuague natural para reducir la placa y la inflamación gingival concordando con el estudio [19], [20], [21], lo que demuestra un gran potencial para los productos herbales, convirtiéndolos en una opción prometedora para

aquellos que buscan una opción más natural y suave a los productos químicos sintéticos. De igual forma, el enjuague bucal de propóleos propuesto en el estudio de [22] también ha demostrado ser comparable a la clorhexidina en reducir la placa, pero más efectivo en reducir la inflamación gingival. Este hallazgo respalda la idea de que existen componentes que actúan mejor en ciertos casos particulares.

Por otro lado, los enjuagues de aceites, como el aceite de coco o el aceite de menta, han ganado popularidad en los últimos años debido a sus presuntas propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias. Se cree que estos enjuagues pueden reducir la placa y la inflamación gingival, pero no hay suficiente evidencia científica que respalde su eficacia, además, algunos pacientes pueden encontrar el sabor y la sensación desagradables de los enjuagues de aceites. [28, 31, 36]

Los enjuagues bucales que tienen un componente natural y clorhexidina tienen tendencias similares en la reducción de la placa dental y la inflamación gingival., así mismo un estudio comparativo realizado por [23] examinó la eficacia del colutorio de extracto de Matricaria recutita, a pesar de haber tenido una disminución en la formación de placa este fue inferior que la clorhexidina, coincidiendo con [24] que menciona que la clorhexidina es altamente eficaz frente a otros compuestos, por lo que es el compuesto ideal.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los enjuagues bucales pueden tener efectos negativos. El uso prolongado de enjuagues bucales con antimicrobianos fuertes puede alterar el equilibrio de la microbiota natural de la boca, lo que puede tener efectos negativos en la salud bucal a largo plazo. Por lo tanto [25] recomienda que es fundamental realizar evaluaciones exhaustivas de la seguridad y la eficacia de los enjuagues bucales antes de recomendarlos a los pacientes para su uso, los profesionales odontólogos deben tener en cuenta las necesidades únicas de cada paciente y los riesgos asociados con el uso de este producto. Además, es crucial informar a los pacientes sobre los posibles efectos secundarios negativos de los enjuagues bucales y motivarlos a reportar cualquier síntoma desfavorable que experimenten durante el uso llegando así a la misma conclusión de todos los artículos estudiados en el presente trabajo. [32]

A pesar de todas las bondades que puedan poseer cada componente de los distintos enjuagues [26], que es crucial combinar su uso con otros métodos de tratamiento, como la limpieza dental profesional y educar al paciente sobre la importancia de una higiene oral adecuada. Además, es importante tener en cuenta los factores de riesgo específicos del paciente, como el tabaquismo y la diabetes, ya que pueden afectar la respuesta al tratamiento y la progresión de la enfermedad periodontal.

Conclusión

El método desarrollado sigue un flujo de trabajo mediante 4 actividades que conforman su gestión integral. Una vez valorado los resultados emitidos por el método propuesto, se logró la evaluación de la eficacia de los enjuagues bucales en el control de placa y gingivitis. Los enjuagues bucales son una buena manera de tratar la placa y la gingivitis, que son dos aspectos importantes de la salud bucal, ya que sin importar el componente del que estén elaborados si contribuyen al control de placa y prevención de enfermedades periodontales.

Sin embargo, es importante que estos sean combinados con otros métodos, así como el cepillado y uso de hilo dental, y de tratamientos como la limpieza dental, como parte de un plan de cuidado bucal completo. Además, es fundamental educar a los pacientes sobre la importancia de mantener una higiene bucal adecuada para prevenir y controlar enfermedades como la gingivitis y la periodontitis.

Referencias

[1] C. McGrath, J. Clarkson, A.-M. Glenny, L. J. Walsh, and F. Hua, “Effectiveness of mouthwashes in managing oral diseases and conditions: do they have a role?,” *international dental journal,* vol. 73, pp. S69-S73, 2023.

[2] M. L. Bosma, J. A. McGuire, A. DelSasso, J. Milleman, and K. Milleman, “Efficacy of flossing and mouth rinsing regimens on plaque and gingivitis: a randomized clinical trial,” *BMC Oral Health*, vol. 24, no. 1, pp. 178, 2024.

[3] F. J. Enrile de Rojas, and A. Santos-Alemany, “Colutorios para el control de placa y gingivitis basados en la evidencia científica,” *Rcoe,* vol. 10, no. 4, pp. 445-452, 2005.

[4] P. James, H. V. Worthington, C. Parnell, M. Harding, T. Lamont, A. Cheung, H. Whelton, and P. Riley, “Chlorhexidine mouthrinse as an adjunctive treatment for gingival health,” *Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 3, 2017.

[5] A. Grajales Quintero, E. Serrano Moya, and C. Hahan Von, “Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación,” *Luna Azul*, vol. 36, no. 1, pp. 285-306, 2013.

[6] C. Bouza. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía," https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA.

[7] R. Garza-Ríos, C. González-Sánchez, I. Pérez-Vergara, E. Martínez-Delgado, and M. Sanler-Cruz, “Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial,” *Ingeniería Industrial,* vol. 33, pp. 239-248, 2012.

[8] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, “Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico,” *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.

[9] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, “Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map,” *Revista Investigación Operacional* vol. 38, no. 2, pp. 170-178, 2017.

[10] F. Smarandache, “A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic,” *Philosophy,* pp. 1-141, 1999.

[11] F. Smarandache, *Symbolic neutrosophic theory*: Infinite Study, 2015.

[12] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y.-Q. Zhang, *interval neutrosophic sets and logic: theory and applications in computing: Theory and applications in computing*: Infinite Study, 2005.

[13] F. Martínez, “Aplicaciones al modelo conexionista de lenguaje y su aplicación al reconocimiento de secuencias y traducción automática,” Universidad Poloténica de Valencia, 2012.

[14] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[15] R. Sahin, and M. Yigider, “A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection,” *arXiv preprint arXiv:1412.5077,* 2014.

[16] L. K. Á. Gómez, D. A. V. Intriago, A. M. I. Morán, L. R. M. Gómez, J. A. A. Armas, M. A. M. Alcívar, and L. K. B. Villanueva, “Use of neutrosophy for the detection of operational risk in corporate financial management for administrative excellence,” *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 75, 2019.

[17] F. Smarandache, “Neutrosofía y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.

[18] O. J. Villalobos, C. R. Salazar, and G. Ramírez de Sánchez, “Efecto de un enjuague bucal compuesto de aloe vera en la placa bacteriana e inflamación gingival,” *Acta odontológica venezolana,* vol. 39, no. 2, pp. 16-24, 2001.

[19] K. Bhor, V. Shetty, V. Garcha, K. Ambildhok, V. Vinay, and G. Nimbulkar, “Effect of 0.4% Triphala and 0.12% chlorhexidine mouthwash on dental plaque, gingival inflammation, and microbial growth in 14–15-year-old schoolchildren: A randomized controlled clinical trial,” *Journal of Indian Society of Periodontology,* vol. 25, no. 6, pp. 518-524, 2021.

[20] S. S. Santi, M. Casarin, A. P. Grellmann, L. Chambrone, and F. B. Zanatta, “Effect of herbal mouthrinses on dental plaque formation and gingival inflammation: A systematic review,” *Oral Diseases,* vol. 27, no. 2, pp. 127-141, 2021.

[21] S. A. Al‐Maweri, M. Z. Nassani, N. Alaizari, B. Kalakonda, H. M. Al‐Shamiri, M. N. Alhajj, W. A. Al‐Soneidar, and A. W. Alahmary, “Efficacy of aloe vera mouthwash versus chlorhexidine on plaque and gingivitis: A systematic review,” *International journal of dental hygiene,* vol. 18, no. 1, pp. 44-51, 2020.

[22] E. Halboub, S. A. Al-Maweri, M. Al-Wesabi, A. Al-Kamel, A. Shamala, A. Al-Sharani, and P. Koppolu, “Efficacy of propolis-based mouthwashes on dental plaque and gingival inflammation: a systematic review,” *BMC Oral Health,* vol. 20, pp. 1-8, 2020.

[23] M. J. Gaete Forno, and P. Oliva Mella, “Efectividad del colutorio de manzanilla comparado con placebo y clorhexidina en pacientes con gingivitis entre 19 y 25 años: ensayo clínico controlado,” *International journal of odontostomatology,* vol. 6, no. 2, pp. 151-156, 2012.

[24] P. K. Sreenivasan, and K. V. Prasad, “Effects of a chlorhexidine mouthwash on clinical parameters of gingivitis, dental plaque and oral polymorphonuclear leukocytes [PMN],” *Contemporary Clinical Trials Communications,* vol. 19, pp. 100473, 2020.

[25] S. Boyle, and A. Duke, “Are adjunctive therapies effective in reducing gingivitis and plaque?,” *Evidence-Based Dentistry,* vol. 22, no. 3, pp. 98-99, 2021.

[26] E. Santos Gusmão, R. Cimões, R. d. Souza Coelho, R. Lima dos Santos, D. R. Moreira dos Santos, F. M. Vieira Eskinazi, and C. Leite de Macêdo, “Control mecánico-químico de la placa supragingival con diferentes concentraciones de clorhexidina,” *Acta Odontológica Venezolana,* vol. 47, no. 1, pp. 46-53, 2009.

[27] Álvarez Gómez, G. A., & Estupiñán, J. “Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System”. Neutrosophic Sets and Systems, vol. 52, pp 215-224, 2022

[28] Zavala, J. J. A., Arguelles, J. J. I., Partidas, N. J. R., & Ricardo, J. E. “Integración migratoria y desarrollo de un currículum problematizador para una Educación Inclusiva y de calidad en Iberoamérica”. Revista Conrado, vol. 19 núm. S2, pp 482-490, 2023.

[29] Leyva Vázquez, M. Y., Ricardo, J. E., & Smarandache, F. “Enhancing Set-Theoretic Research Methods with Neutrosophic Sets”. HyperSoft Set Methods in Engineering, vol. 2 núm. 96, 2024.

[30] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol. 13 núm. S3, pp 262-266, 2021.

[31] Rodríguez, M. D. O., León, C. A. M., Rivera, C. D. N., Cueva, C. M. B. R., & Ricardo, C. J. E. "HERRAMIENTAS Y BUENAS PRACTICAS DE APOYO A LA ESCRITURA DE TESIS Y ARTICULOS CIENTIFICOS". Infinite Study, 2019.

[32] Smarandache, F., Ricardo, J. E., Caballero, E. G., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment". Infinite Study, 2020.

[33] Vásquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2024.

[34] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. "La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)." In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.

[35] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. "Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros." Revista Espacios, vol. 41 núm. 1, 2020.

[36] Alfonso Caveda, D., Sorhegui Ortega, R. A., Márquez Sánchez, F., & Bustamante Chán, M. M. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación." Revista científica ecociencia, vol. 2 núm. 3, pp 1-12, 2015.

Recibido: Septiembre 20, 2024. Aceptado: Octubre 04, 2024